

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-273143

(43)Date of publication of application : 29.09.1992

(51)Int.Cl.

H01L 21/66  
H01L 21/302

(21)Application number : 03-053507

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 27.02.1991

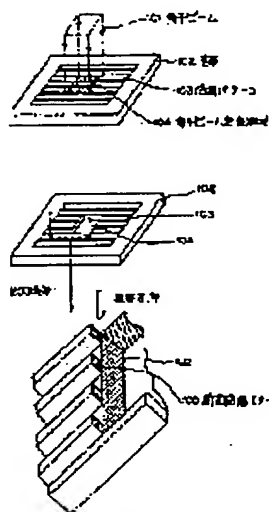
(72)Inventor : WATABE HEIJI  
MATSUI SHINJI

## (54) MICROSCOPIC CROSS SECTION STRUCTURE OBSERVATION METHOD AND OBSERVATION DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to observe the cross section of fine structure in any arbitrary region of a sample.

CONSTITUTION: A gas intake mechanism is additionally installed to a scanning type microscope so as to provide an etching performance by allowing a processed workpiece to adsorb active gas and emitting electron beam to the processed workpiece (electron beam excitation dry etching function). A sample to be observed is partially etched and eliminated by using this device so that the cross section may be exposed. Then, cross section observation in a fine region is carried out by tilting the sample. This construction makes it possible to observe the cross section in any fine region and to prepare a sample in the same vacuum tank continuously.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-273143

(43) 公開日 平成4年(1992)9月29日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/66  
21/302

識別記号

N 7013-4M  
D 7353-4M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21) 出願番号 特願平3-53507

(22) 出願日 平成3年(1991)2月27日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 渡部 平司

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(72) 発明者 松井 真二

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(74) 代理人 弁理士 館野 千恵子

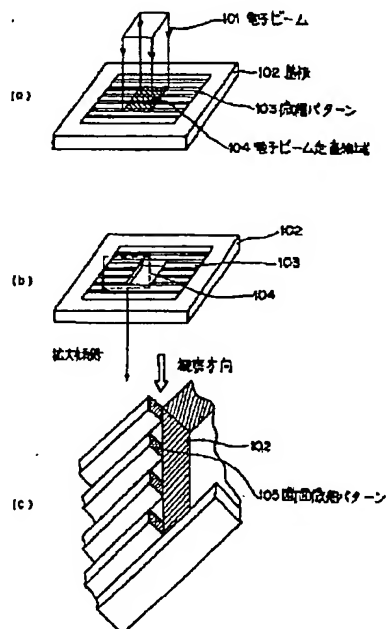
(54) 【発明の名称】 断面微細構造観察方法および観察装置

(57) 【要約】

【目的】 微細構造の断面観察を試料中の任意の領域で行うことができるようにする。

【構成】 走査型電子顕微鏡にガス導入機構を増設し、被加工物に反応ガス吸着と電子線照射を行うことによるエッチング(電子ビーム励起ドライエッチング)機能を持たせる。この装置を用いて観察すべき試料の一部をエッチング除去して断面を露出させ、次いで試料を傾斜させて微小領域の断面観察を行う。

【効果】 任意の微小領域の断面観察ならびに試料の作製を同一の真空槽内で連続して行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料表面上に反応ガスを吸着させた後、電子線を照射する電子ビーム励起ドライエッチング法により観察すべき試料の一部を除去して試料断面を露出させ、次いで該試料を傾斜して任意の領域の断面構造を電子顕微鏡観察することを特徴とする断面微細構造観察方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法を実施するための装置であって、走査型電子顕微鏡に、ガス導入機構と、反応性ガス対応の差動排気システムと、試料を任意の傾斜方向および傾斜角度で保持する試料台とを付設してなることを特徴とする断面微細構造観察装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は断面微細構造観察方法および観察装置に関し、特に任意の領域の断面微細構造観察が良好かつ簡単に、半導体製造工程および新機能デバイスの作製に重要な微細加工技術の評価ならびにその観察に関する技術である。

## 【0002】

【従来の技術およびその課題】 現在、微細加工技術において、光や電子ビーム露光により形成した各種レジストパターンならびに反応性イオンエッチングにより形成した基板上的微細構造の断面観察は、試料を割ってその断面を走査型電子顕微鏡などで観察している。図4は、この方法を工程順に示したもので、図4(a)のように、基板401に形成された微細パターン403を観察するため、A-A'線でへき開して図4(b)のようにへき開面404を露呈させ、これを電子顕微鏡により図4(c)のような、はく離405、破壊406、変形407等を観察する。しかしこの方法では、試料を割る際に基板上的微細パターンがはく離したり破壊することがあるので、実際には偶然にうまく割れた部分を探して観察することになる。従って、観察すべき位置ならびに断面の方向を任意に選べないという欠点がある。さらに基板にへき開性のない場合やへき開面とずれた方向、および微小な試料の観察の場合には試料の作製が困難である。本発明はこのような従来の事情に対処してなされたもので、任意の微小領域の断面観察を行うことの可能な観察方法ならびに観察装置を提供することを目的とする。

## 【0003】

【課題を解決するための手段】 本発明は、試料表面上に反応ガスを吸着させた後、電子線を照射する電子ビーム励起ドライエッチング法により観察すべき試料の一部を除去して試料断面を露出させ、次いで該試料を傾斜して任意の領域の断面構造を電子顕微鏡観察することを特徴とする断面微細構造観察方法である。また上記の方法を実施するための装置は、走査型電子顕微鏡に、ガス導入機構と、反応性ガス対応の差動排気システムと、試料を任意の傾斜方向および傾斜角度で保持する試料台とを付

設してなることを特徴とする。電子ビーム励起ドライエッチングは異方性を有する低損傷の加工法であるため、微細構造試料の任意の部分を簡単に除去することができ、観察領域を自由に選ぶことが可能である。また断面観察は加工後に試料を傾斜させ通常の電子顕微鏡観察をすればよく、観察用の試料作製と観察とが同一の真空槽内で連続して行える。

## 【0004】

【作用】 電子ビーム励起ドライエッチングは被加工物表面に形成した反応ガスの吸着層に電子線を照射して化学反応を促進し、加工物表面原子を反応ガスとの揮発性反応生成物として取り除く加工方法である。図3は、この機構を示す説明図で、まず図3(a)に示すように、被加工物303の表面に反応ガス吸着層301が形成される。次いで図3(b)で電子ビーム304を照射することで吸着された反応ガスが被加工物303の表面原子302と化学反応を起こし、図3(c)のように揮発性反応生成物305となって除去されることにより、加工が行われる。本加工法は電子ビーム励起による化学反応を利用しているため、電子線照射領域を走査することで任意の部分の異方性エッチングを低損傷で実現できる。

【0005】 次に、本発明の方法である電子ビーム励起ドライエッチングを利用した微細構造の断面観察の手順を図1に示す。基板102に微細パターン103が形成された試料を走査型電子顕微鏡観察の場合と同様に試料ホルダにセットし、真空排気する。十分に高真空を得てから、図1(a)に示すように、基板材料と揮発性の化合物を形成するような反応ガスを試料室に導入すると共に電子ビーム101を照射して、電子ビーム励起ドライエッチングにより観察したい部分の断面が現れるように試料の一部分を除去する。図1(b)に示すように観察試料を加工した後、反応ガスの導入を停止して試料室の排気を継続する。真空度が回復した後、図1(c)に示すように試料を傾斜させて通常の走査型電子顕微鏡観察を行うことで微細構造試料の断面観察が可能である。本方法は測定室で観察用の試料を簡単に作製できだけでなく、一度観察した試料を再びエッチングすることで、新たに別の部分の断面を観察できるという利点を持つ。本発明の装置によれば、走査型電子顕微鏡にガス導入機構を増設することで、電子ビーム励起ドライエッチング機能が付加され、微細構造の断面観察用試料の作製と観察が同一真空槽内で可能となる。また、試料を任意の傾斜で保持する試料台を備えることにより、所望の箇所の電子顕微鏡観察を容易に行うことができる。

## 【0006】

【実施例】 次に本発明の実施例について説明する。本実施例では、シリコン基板上に形成されたレジストパターンの断面観察を、反応ガスに $\text{CF}_3$ ガスをを用いた電子ビーム励起ドライエッチングによって実施した例を詳細に説明する。本発明の実施に際しては、通常の走査型電

子顕微鏡を改造した図2のような装置を用いて行った。本装置は、走査型電子顕微鏡観察用の試料室206にガス導入機構を備えたものであり、ガス導入機構は、反応ガス212を収納するガス収納室213と、ガス導入弁211とからなる。真空排気系は反応性のガスの導入に際しても電子線照射が安定して行えるよう大排気量の差動排気システムを採用すると共に、真空ポンプには反応性のガスにも耐性のあるケミカル仕様のターボ分子ポンプ208を用いている。また、試料209を保持する試料台210は、±90°の傾斜が可能である。なお図中、201は電子銃電源・制御系、202は電子銃、203はコンデンサレンズ、204は偏向コイル、205は対物レンズ、207はロータリーポンプである。

【0007】断面観察はSi基板上に電子ビーム露光により形成した線幅0.1μmのPMMAレジストのラインパターンについて行った。試料を基板ホルダにセットして真空排気し、通常の走査型電子顕微鏡(SEM)観察にて表面の微細構造を評価し、断面観察を行う領域ならびにそのために除去すべき部分を決定した。次に電子線の走査範囲を除去すべき領域に合わせたままで、反応ガスであるC1F<sub>4</sub>ガスを試料室に導入し、ガス分圧を2×10<sup>-4</sup>Torrとした。この操作により試料表面に吸着したC1F<sub>4</sub>はPMMAレジストならびにSi基板と化学反応を起こし、揮発性の反応生成物を形成する結果、エッチング(電子ビーム励起ドライエッチング)が進行して試料の一部が除去できる。その後、電子線の照射ならびに反応ガスの供給を停止し、排気を継続する。真空度が回復してからSEM観察を再開し、観察すべき断面が現れるように試料を傾斜させてレジストパターンの断面観察を行った。SEM観察に際して試料表面のレジストによるチャージアップの影響を軽減するため、電子線の加速電圧を1keVに下げて観察した。また、反応ガスを観察する材料に応じて選ぶことで、種々の試料についての断面微細構造の観察が可能である(C1<sub>2</sub>, XeF<sub>2</sub>など)。さらに、上記のSi基板上のPMMAレジストの微細構造観察の実施例において、反応ガスとしてO<sub>2</sub>ガスを用いると、Si基板上のレジストのみを除去することが可能である。

【0008】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば従来の方法では不可能であった任意の微小領域の断面観察が簡単に出来るだけでなく、通常のSEM観察と断面観察用試料の作製が連続して繰り返し行えるという利点を持つ。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法による断面観察の手順を示す工程図である。

【図2】本発明による断面微細構造観察装置の一例の構成図である。

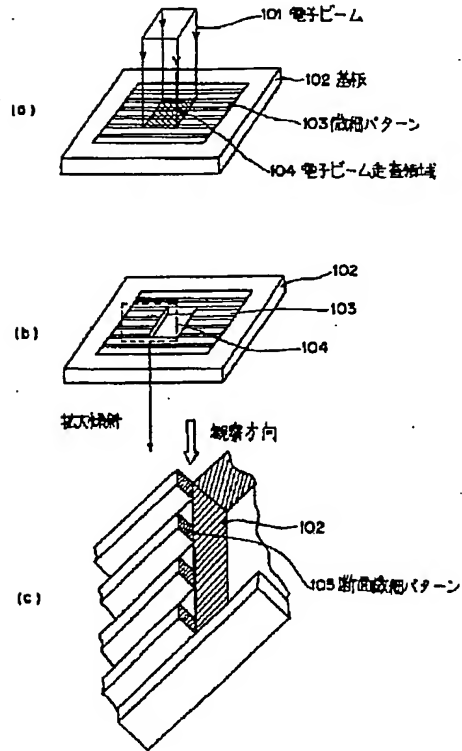
【図3】電子ビーム励起ドライエッチングのエッチング機構を示す説明図である。

【図4】従来例による断面観察試料の作製の方法を示す工程図である。

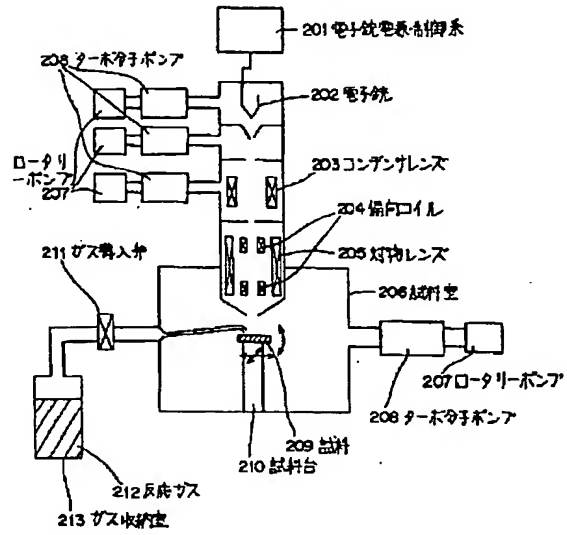
【符号の説明】

101, 304	電子ビーム基板	102, 401	
103	微細パターン	104	電子ビーム走査領域
105	断面微細パターン	201	電子銃電源・制御系
202	電子銃	203	コンデンサレンズ
204	偏向コイル	205	対物レンズ
206	試料室	207	ロータリーポンプ
208	ターボ分子ポンプ	209	試料
210	試料台	211	ガス導入弁
212	反応ガス	213	ガス収納室
301	反応ガス吸着層	302	表面原子
303	被加工物	305	揮発性反応生成物
403	微細パターン	404	へき開面
405	はく離	406	破壊
407	変形		

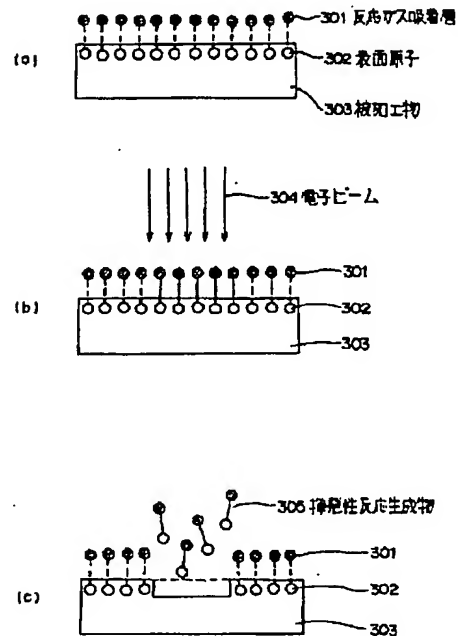
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

